

⑫ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Patentschrift  
⑪ DE 3512278 C2

⑫ Aktenzeichen: P 35 12 278.1-31  
⑬ Anmeldetag: 3. 4. 85  
⑭ Offenlegungstag: 7. 11. 85  
⑮ Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 10. 9. 87

⑤ Int. Cl. 4:  
H 04 N 5/262  
H 04 N 1/387

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

③① Unionspriorität: ③② ③③ ③④  
25.04.84 GB 84 10597

⑦③ Patentinhaber:  
Quantel Ltd., Kenley, Surrey, GB

⑦④ Vertreter:  
Weickmann, H., Dipl.-Ing.; Fincke, K., Dipl.-Phys.  
Dr.; Weickmann, F., Dipl.-Ing.; Huber, B.,  
Dipl.-Chem.; Liska, H., Dipl.-Ing. Dr.-Ing.; Prechtel,  
J., Dipl.-Phys. Dr.rer.nat., Pat.-Anw., 8000 München

⑦⑦ Erfinder:  
Hinson, Neil Roy; Greenhalgh, Stephen Paul,  
Newbury, Berkshire, GB

⑤⑤ Im Prüfungsverfahren entgegengehaltene  
Druckschriften nach § 44 PatG:

DE	30 44 915 C
DE	31 14 643 A
= GB	20 73 988 A
= US	44 37 121

⑤④ Bildsignalverarbeitungsvorrichtung

DE 3512278 C2

1. Bildsignalverarbeitungsvorrichtung mit einer Speichereinrichtung, einer Einrichtung, die die Eingangsbildsignale bildpunktweise an jeweiligen Adressen der Speichereinrichtung einschreibt, und einer Einrichtung, die die Bildpunktsignale von der Speichereinrichtung in einer geänderten Reihenfolge liest, derart, daß Ausgangsbildsignale erzeugt werden, die das gleiche Bild wie die Eingangsbildsignale, jedoch mit wenigstens einer Änderung in der Bildgröße wiedergeben, und die eine Einrichtung, die Adressensignale erzeugt, die ein Ausgangsbildraster wiedergeben, und eine Transformiereinrichtung aufweist, die die Ausgangsadressen in Adressen im Eingangsbildraster transformiert, gekennzeichnet durch eine weitere Transformiereinrichtung (40), die Eingangsadressen in Adressen im Ausgangsbildraster transformiert, eine Einrichtung (27, 27'), die die Abstände der aufeinanderfolgenden in das Ausgangsraster transformierten Eingangsadressen und damit das Maß an Bildkompression bestimmt, und eine Filtereinrichtung (7, 8), die auf das Maß an Bildkompression ansprechend die Bildsignale filtert, bevor sie von der Speichereinrichtung zur Bildung der Ausgangssignale gelesen werden.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Filtereinrichtung (7, 8) eine Einrichtung (9) aufweist, die den Chrominanzanteil der Bildsignale ungefiltert durchläßt.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Filtereinrichtung (7, 8) einen Filterkoeffizientengenerator (26) aufweist, der auf die Einrichtung (27, 27') anspricht, die die Kompression des Bildes bestimmt, und daß die Einrichtung (27, 27'), die die Kompression des Bildes bestimmt, eine Einrichtung aufweist, die ein Signal, das den horizontalen Unterschied, und ein Signal, das den vertikalen Unterschied zwischen den in das Ausgangsraster transformierten Eingangsbildpunktadressen wiedergibt, erzeugt.
4. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtung (27, 27'), die das Maß an Bildkompression bestimmt, ein Signal erzeugt, das den horizontalen und vertikalen Unterschied zwischen benachbarten in das Ausgangsbildraster transformierten Eingangsbildsignalen wiedergibt.
5. Vorrichtung nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch eine Einrichtung zum Umschalten der Filterkoeffizienten derart, daß die Auflösung der Bildsignale nicht verringert wird, die durch das Filter (7, 8) gehen, wobei diese Einrichtung dann arbeitet, wenn die Kompression unter einem Schwellenwert liegt.
6. Vorrichtung nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch eine Einrichtung zum Filtern eines Kennsignals, das den ankommenden Bildsignalen zugeordnet ist.
7. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Filtereinrichtung (7, 8) so ausgebildet ist, daß sie auf die Bildsignale einwirkt, bevor diese in den Bildspeicher (10) eingeschrieben werden.

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Bildsignalverarbeitungs-

vorrichtung der im Gattungsbegriff des Patentanspruchs 1 angegebenen Art, die insbesondere zum Beeinflussen und Verändern von Fernsehsignalen in digitaler Form dient, um Effekte wie beispielsweise Änderungen in der Größe, Form, der Ausrichtung oder Lage des Bildes oder eines Teils des Bildes zu erzeugen.

Bei einer derartigen aus der DE-OS 31 14 643 bekannten Bildsignalverarbeitungsvorrichtung werden die ankommenden Bildsignale nach ihrer Umwandlung in eine digitale Form im Eingangsrasterformat in einen Bildspeicher eingeschrieben, so daß die aufeinanderfolgenden Bildelemente der digitalisierten Signale aufeinanderfolgenden Speicherplätzen im Speicher zugeordnet sind. Die Bildsignale werden anschließend von den Speicherplätzen in einer anderen Abfolge gelesen, wobei diese Abfolge so vorbestimmt ist, daß der gewünschte Effekt erzeugt wird, wenn die Signale wiedergegeben werden. Diese Arbeitsweise ist in Fig. 1 der zugehörigen Zeichnung dargestellt, in der kleine Kreise einen Teil der Speicherplätze im Bildspeicher wiedergeben, an denen während des Einschreibens die digitalen Signale gespeichert werden, die eine Gruppe von aufeinanderfolgenden Bildpunkten in jeder Zeile einer Gruppe von aufeinanderfolgenden Zeilen in einem Halbbild des Eingangsrasters wiedergeben. Vier benachbarte Speicherplätze sind mit den Adressen  $x_n, y_n; x_{n+1}, y_n; x_n, y_{n+1}$  und  $x_{n+1}, y_{n+1}$  jeweils bezeichnet, wobei  $x$  und  $y$  die Koordinaten des Eingangsrasters in Zeilenrichtung und quer dazu bezeichnen. Die kleinen Kreuze in Fig. 1 geben die Adressen wieder, von denen wenige aufeinanderfolgende Bildpunkte in der Zeile 1 der Ausgangssignale gelesen werden sollen. Diese Adressen sind dem gewünschten Effekt entsprechend gewählt, wobei jedoch im allgemeinen die Adressen der Bildpunkte im Ausgangssignalaraster nicht mit den Speicherplätzen im Bildspeicher zusammenfallen werden. Die Bildpunkte, die dazu benutzt werden, die Ausgangssignale aufzubauen, werden daher durch Interpolieren unter den Punkten künstlich zusammengesetzt, die an den Speicherplätzen neben den Adressen der Ausgangsbildpunkte eingeschrieben sind. Beispielsweise würde der Ausgangsbildpunkt mit der Adresse  $x_k, y_k$  in Fig. 1 dadurch zusammengesetzt, daß unter den Eingangsbildpunkten interpoliert wird, die an den Adressen  $x_n, y_n; x_{n+1}, y_n; x_n, y_{n+1}$  und  $x_{n+1}, y_{n+1}$  eingeschrieben sind. Jede Adresse wie beispielsweise die Adresse  $x_k, y_k$  wird dadurch abgeleitet, daß Adressenkoordinaten des Bildpunktes im Ausgangssignalaraster, beispielsweise die Koordinaten  $x_k, y_k$  in Koordinaten bezüglich des Eingangssignalarasters umgewandelt werden. Aus Fig. 1 ist ersichtlich, daß unter der Annahme, daß die Zeile 1 das Ausgangssignalaraster wiedergibt, die Ausgangssignale dann, wenn sie vom Bildspeicher gelesen werden, das selbe Bild wie die Eingangssignale wiedergeben, dieses Bild jedoch im Vergleich zu dem Bild, das durch die Eingangssignale wiedergegeben wird, zusammenge-drückt und gedreht ist.

Bei einer derartigen Bildsignalverarbeitungsvorrichtung treten jedoch dann Schwierigkeiten auf, wenn der Kompressionsfaktor auf zwei oder mehr ansteigt, da die Ausgangssignale Einzelheiten mit einer Länge in der Größenordnung von zwei Bildpunkten im Ausgangsraster nicht mehr auflösen können und die Interpolation, die dazu verwandt wird, die Bildpunkte zum Aufbau der Ausgangssignale zusammenzusetzen, zu merklichen Störungen im Bild führt.

Aus der DE-PS 30 44 915 ist eine weitere Bildsignalverarbeitungsvorrichtung bekannt, die dazu bestimmt

ist, die Größe eines Fernsehbildes zu verändern, wobei diese Veränderung in horizontaler Richtung, vertikaler Richtung oder in beiden Richtungen erfolgen kann. Bei dieser bekannten Vorrichtung erfolgt eine Kompression beispielsweise dadurch, daß lediglich die Eingangs- und Ausgangsbildpunktfrequenzen geändert werden, wobei zwar die Adressen im ausgegebenen Bild sich von den Eingangsadressen aufgrund der Kompression unterscheiden können, jedoch relativ zu den anderen Signalen gleich bleiben.

Störungen bei der Bildtransformation, die dergestalt auftreten, daß die Ausgangsbildpunkte nicht mehr mit genügender Auflösung wiedergegeben werden können, werden bei der aus der DE-PS 30 44 915 bekannten Vorrichtung dadurch beseitigt, daß vor dem Ausleseprozeß eine Filterung vorgesehen ist, wobei der Grad der Filterung abhängig vom Kompressionsgrad gesteuert wird. Dieser Kompressionsgrad kann von der Bedienungsperson vorgewählt werden, so daß ein Signal, das den gewählten Kompressionsgrad wiedergibt, ohne weiteres zur Steuerung des Grades der Filterung zur Verfügung steht.

Bei einer Bildsignalverarbeitungsvorrichtung gemäß Gattungsbegriff des Patentanspruchs 1 besteht demgegenüber die Problematik darin, daß aufgrund der komplizierten Effekte, die im Bild zu bewirken sind, ein derartiges Signal für den Kompressionsgrad nicht zur Verfügung steht.

Die der Erfindung zugrundeliegende Aufgabe besteht daher darin, die Bildsignalverarbeitungsvorrichtung gemäß Gattungsbegriff des Patentanspruchs 1 so auszubilden, daß Störungen bei der Bildtransformation auch bei komplizierten Effekten wie beispielsweise Drehungen oder Änderungen der Form des Bildes oder eines Teiles des Bildes vermieden werden können.

Diese Aufgabe wird gemäß der Erfindung durch die Ausbildung gelöst, die im Kennzeichen des Patentanspruchs 1 angegeben ist.

Bei der erfindungsgemäßen Bildsignalverarbeitungsvorrichtung ist somit eine weitere Transformation vorgesehen, mit der die Eingangsadressen in Adressen im Ausgangsbildraster transformiert werden, wobei über die Bestimmung der Abstände der Eingangsadressen im Ausgangsraster der Grad an Bildkompression bestimmt wird. Auf diesen Kompressionsgrad ansprechend werden die Bildsignale vor dem Lesen von der Speichereinrichtung zur Bildung der Ausgangsbildsignale gefiltert.

Besonders bevorzugte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der erfindungsgemäßen Vorrichtung sind Gegenstand der Patentansprüche 2 bis 7.

Im folgenden wird anhand der zugehörigen Zeichnung ein besonders bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Erfindung näher beschrieben.

Fig. 1 zeigt schematisch die Verarbeitung der Eingangsbildsignale in einem Bildspeicher zur Erzeugung eines gewünschten Effektes.

Fig. 2 zeigt das Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Vorrichtung im wesentlichen in einem Blockschaltbild.

Fig. 3 zeigt mehr im einzelnen die adaptive Filtereinrichtung in der in Fig. 2 dargestellten Vorrichtung.

Fig. 4 zeigt die Arbeitsweise des Ausführungsbeispiels der erfindungsgemäßen Vorrichtung in einem Erläuterungsdiagramm.

Am Eingang 1 des Ausführungsbeispiels der erfindungsgemäßen Vorrichtung in Fig. 2 liegen während des Betriebes der Vorrichtung Eingangsbildsignale in analoger Form, die ein Bild wiedergeben, das beeinflusst

oder verändert werden soll, um Effekte wie beispielsweise Änderungen in der Vergrößerung, Form, Ausrichtung oder Lage oder Kombinationen derartiger Effekte zu bewirken. Die Signale können von einer Kamera, einem Videobandrecorder oder einer anderen Bildsignalquelle kommen. Die Signale können sich im allgemeinen auf ein sich bewegendes Bild beziehen, wobei die beschriebene Vorrichtung in Echtzeit arbeiten kann. Die Bildsignale vom Eingang 1 liegen an einem Analog-Digital-Wandler 2, der diese Signale in eine Folge von digitalen Werten umwandelt. Die Ausgangssignale vom Wandler 2 liegen an einem digitalen Decodierer 3, der von den digitalen Werten zwei Datenreihen jeweils mit 13,5 MHz ableitet. Eine Datenreihe umfaßt die Luminanz-Bildelemente  $Y$  der Bildsignale und die andere umfaßt die beiden Farbdifferenz-Bildelemente  $U$  und  $V$  jeweils mit 6,75 MHz, die in Zeitmultiplexform zu einer Datenreihe zusammengefaßt sind. Die  $Y$ -Bildelemente treten in einer Folge von Zeilen und Halbbildern auf und das zeitliche Auftreten der Bildelemente bezüglich der Fernsehbildintervalle gibt die  $x$ - und  $y$ -Koordinaten im Bild an. Die  $U$ - und  $V$ -Bildelemente sind zusammen bei jedem zweiten  $Y$ -Bildelemente placiert. Die digitalen Datenreihen vom Decodierer 3 gehen entweder über die Vielfachleitung 5 zu einem Bildsignalwähler 4 oder zu einem Halbbildeinfrierspeicher 6, in dem ein Halbbild von Bildsignalen  $Y$ ,  $U$  und  $V$  während eines Halbbildintervalles gesammelt werden kann. Der Wähler 4 kann durch die Bedienungsperson so gesteuert werden, daß entweder die digitalen Datenreihen direkt auf die Vielfachleitung 5 übertragen werden, oder diese Datenreihen blockiert werden und wiederholt wenigstens ein Halbbild von Datensignalen im Halbbildspeicher 6 übertragen wird, während der Eingang des Halbbildspeichers blockiert ist, wenn das erfolgt. Dadurch hat die Bedienungsperson die Wahl entweder ein sich bewegendes Bild oder ein Stehbild zu übertragen. Der Wähler 4 kann auch eine dritte Funktion haben, nämlich Reihen von Bildsignalen zu wählen, die einen Rand zur Übertragung auf die folgenden Stufen wiedergeben, wobei diese Funktion jedoch bekannt ist und nicht weiter beschrieben werden muß. Der Einfachheit halber werden nur die  $Y$ - und  $U/V$ -Bildsignalreihen im folgenden betrachtet.

Die  $Y$ -Bildelemente vom Wähler 4 werden der Reihe nach zwei adaptiven Filtern 7 und 8 zugeführt. Das Filter 7 ist so ausgebildet, daß es ein variables Maß an sogenannter Vertikalfilterung liefert, während das Filter 8 ein variables Maß an Horizontalfilterung liefert. Das Filtern bewirkt eine Verringerung der Auflösung der  $Y$ -Signale, wie es im folgenden beschrieben wird. Die  $U$ - und  $V$ -Bildelemente haben jeweils bereits eine geringere Auflösung verglichen mit den  $Y$ -Bildelementen, so daß sie um die Filter über einen Weg 9 herumgeführt werden.

Die Luminanz-Bildelemente von den Filtern 7 und 8 liegen über einen Schalter 13 an einem Luminanz-Bildspeicher 10, der zwei Halbbildspeicher 11 und 12 umfaßt. Der Schalter wird so gesteuert, daß die Luminanz-Bildelemente abwechselnd während aufeinanderfolgender Halbbildintervalle in die Halbbildspeicher 11 und 12 eingeschrieben werden. Die Speicherplätze in den Halbbildspeichern, an denen die Luminanz-Bildelemente eingeschrieben werden, werden über einen Schreibadressengenerator 15 gesteuert, der die Speicherplätze in der Abfolge der Bildelemente im Eingangsraster adressiert, wie es in Fig. 1 dargestellt ist. Die Chrominanz-Bildelemente  $U$  und  $V$  vom Wähler 4 werden in ähnlicher Wei-

se über einen Schalter 19 einem Chrominanz-Bildspeicher 16 zugeführt, der zwei Halbbildspeicher 17 und 18 umfaßt. Der Schreibadressengenerator 15 bedient sowohl den Speicher 16 als auch den Speicher 10 und steuert die Speicherplätze in den Halbbildspeichern 17 und 18, an denen die U- und V-Bildelemente eingeschrieben werden. Die Signale werden von den Bildspeichern 10 und 16 über jeweilige Schalter 14 und 20 gelesen, die in Gegenphase zu den Schaltern 13 und 19 betätigt werden, so daß das Lesen während aufeinanderfolgender Halbbildintervalle von demjenigen Halbbildspeicher 12 oder 13 bzw. 17 oder 18 erfolgt, in den während des vorhergehenden Halbbildintervalles eingeschrieben wurde. Die Schalter 13, 19 und 14, 20 werden in bekannter Weise durch die nicht dargestellte Folgesteuerung des Systems gesteuert.

In Fig. 2 sind weiterhin ein Rechner 21 und ein Leseadressengenerator 22 für die Speicher 10 und 16 dargestellt. Der Rechner ist so ausgebildet, daß er die Transformationen zum Berechnen der Adressen in den Speichern 10 und 16 erzeugt, von denen die Bildelemente im Ausgangssignalaraster abgeleitet werden. Die Transformationen werden im Rechner mit Halbbildfrequenz fortgeschrieben und liegen am Leseadressengenerator 22 während der jeweiligen Halbbildaustastintervalle. Der Leseadressengenerator 22 ist seinerseits so ausgebildet, daß er die Adressen für die aufeinanderfolgenden Bildelemente in jedem Halbbild auf die Transformationen ansprechend in dem Koordinatensystem des Eingangsrastrers, d. h. die Adressen der aufeinanderfolgenden Bildelemente im Ausgangsraster, erzeugt. Während einer Zeile des Ausgangsrasters wird der Adressengenerator 22 beispielsweise der Reihe nach mit Bildpunktfrequenz Adressen erzeugen, die in Fig. 1 mit  $x_k - 1, y_k$ ;  $x_k, y_k$  und  $x_k + 1, y_k$  wiedergegeben sind. In der angegebenen Weise treten diese Adressen in derselben Zeile im Ausgangssignalaraster auf. Für jede in dieser Weise erzeugte Adresse legt der Leseadressengenerator 22 Lesesignale an vier Speicherplätze im Halbbildspeicher 11 oder 12, die der erzeugten Adresse am nächsten liegen. Wenn beispielsweise der Leseadressengenerator die Adresse  $x_k, y_k$  erzeugt, wie es in Fig. 1 dargestellt ist, wird der Leseadressengenerator Lesesignale an die vier Adressen  $x_k, y_k$ ;  $x_k + 1, y_k$ ;  $x_k, y_k + 1$  und  $x_k + 1, y_k + 1$  legen.

Der Generator 22 arbeitet in ähnlicher Weise bezüglich der Halbbildspeicher 17 und 18 mit der Ausnahme, daß in diesem Fall die Lesesignale an den vier nächsten Speicherplätzen liegen, die die U- oder V-Bildelemente halten, wie es die Situation erforderlich macht. Die vier Bildelemente, die vom Speicher 10 zu irgendeinem Zeitpunkt gelesen werden, liegen an einem Vier-Punkt-Y-Interpolator 23 und die vier Bildelemente, die vom Speicher 16 gelesen werden, liegen an einem Vier-Punkt-U- oder V-Interpolator 24.

Jeder Interpolator kombiniert die vier Bildelemente, die vom Speicher 10 oder 16 gelesen werden, in Anteilen, die durch Interpolationskoeffizienten bestimmt sind, die vom Adressengenerator 22 erzeugt werden. Die Interpolationskoeffizienten sind derart, daß für jede Adresse, wie beispielsweise die Adresse  $x_k, y_k$  ein Bildelement erzeugt wird, das den Luminanzwert oder den Wert des jeweiligen Chrominanz-Anteils des Bildes an der entsprechenden Stelle approximiert. Der Rechner 21, der Adressengenerator 22 und die Vier-Punkt-Interpolatoren 23 und 24 können irgendeinen geeigneten Aufbau wie beispielsweise den Aufbau haben, den die digitale Produktionseffektenanlage DPE 5000 von Quantel Ltd. Großbritannien hat und der in der DE

31 14 643 A1 beschrieben ist. Die Ausgangssignalreihen können umkodiert werden, so daß sie mit irgendeiner Farbfernsehnorm konform gehen, können in analoge Form umgewandelt und anschließend aufgezeichnet oder in der gewünschten Weise verarbeitet werden.

Der von der Vorrichtung erzeugte Effekt im Bild wird von der jeweiligen Koordinatentransformation abhängen, die in Verbindung mit dem Adressengenerator 22 vom Rechner 21 ausgeführt wird. Die Bildänderung kann von der Bedienungsperson mit Hilfe eines Steuerknüppels oder einer anderen Steuereinrichtung ausgelöst werden, wodurch der Rechner dazu gebracht wird, die erforderlichen Matrixtransformationen zu erzeugen. Die Ausgangsadressen für einen bestimmten Effekt können auch in Form einer Adressenliste oder einer Folge derartiger Listen vorbestimmt und dann, wenn es erforderlich ist, zu Benutzung gespeichert werden. Wie es oben erwähnt wurde und in Fig. 1 dargestellt ist besteht einer der Effekte, die erzeugt werden können, in der Bildkompression, die alleine oder in Verbindung mit anderen Effekten wie beispielsweise einer Drehung oder Verschiebung bewirkt werden kann. Darüber hinaus können bestimmte Effekte auch dazu führen, daß nur ein Teil des Bildes komprimiert wird, oder daß die Kompression mit der Stelle im Bild variabel ist. Das ist insbesondere dann der Fall, wenn bei der Beeinflussung und Veränderung des Bildes der Effekt der Perspektive in Betracht gezogen wird.

Damit die oben beschriebene Nachteil, der bei einer Kompression auftreten kann, vermindert ist, ist der Rechner so ausgebildet, daß er nicht nur die Transformationen, die für den Adressengenerator 22 benötigt werden, sondern auch die inversen Transformationen erzeugt. Diese liegen an einem Filterkoeffizienten-Generator 26, der so ausgebildet ist, daß er die Adressen für die Bildpunkte des Eingangsbildsignals transformiert in das Koordinatensystem bezüglich des Ausgangsrasters erzeugt. Bei der Darstellung in Fig. 1 wird der Rechner 21 beispielsweise die Adresse des Bildpunktes  $x_n, y_n$  in Form des Ausgangskoordinatensystems erzeugen. Die Adresse, beispielsweise  $x_n, y_n$ , wird nahe der Adresse  $x_k, y_k$  sein, die oben angegeben wurde. Solche Adressen werden für jeden Bildpunkt der Eingangsbildsignale in der Folge erzeugt, die durch das Eingangsraster bestimmt ist. Diese transformierten Eingangsadressen werden im Filterkoeffizienten-Generator 26 dazu benutzt, das Maß an Filterung zu steuern, das von den adaptiven Filtern 7 und 8 bewirkt wird.

In Fig. 3 ist der Umkehradressen-Generator 40 in Filterkoeffizienten-Generator 26 dargestellt. Der Filterkoeffizienten-Generator umfaßt auch zwei Subtrahierschaltungen 27 und 27' für die transformierten Anteile jeder Eingangsbildpunktadresse gesehen im Ausgangsraster.

Die jeweiligen x- und y-Anteile der aufeinanderfolgenden Adressen der vertikal benachbarten Eingangsbildpunkte gesehen im Ausgangsraster liegen an einer Subtrahierschaltung 27 sowohl direkt als auch über ein Verriegelungsglied 28, das eine Verzögerung von einem Zeilenintervall liefert. Die Subtrahierschaltung subtrahiert die jeweiligen Anteile der beiden an der Schaltung 27 liegenden Anteile in jedem einzelnen Bildpunktintervall, um die Differenzen  $dx_k$  und  $dy_k$  zu erzeugen. In ähnlicher Weise liegen die jeweiligen Anteile der aufeinanderfolgenden Adressen der horizontal benachbarten Eingangsbildpunkte gesehen im Ausgangsraster an der Subtrahierschaltung 27' sowohl direkt als auch über ein Verriegelungsglied 28', das eine Verzögerung von ei-

nem Bildpunktintervall liefert. Die Subtrahierschaltung 27' subtrahiert die jeweiligen Anteile der beiden an der Schaltung 27' liegenden Adressen in einem Bildpunktintervall, um die Differenzen  $dx_H$  und  $dy_H$  zu erzeugen. Die beiden Differenzen  $dx_V$  und  $dy_V$  liegen an einer Rechenschaltung 41, die die folgende vertikale Adressendifferenz berechnet:

$$dV = (dx_V)^2 + (dy_V)^2$$

In ähnlicher Weise liegen die beiden Differenzen  $dx_H$  und  $dy_H$  an einer zweiten Rechenschaltung 41', die die folgende horizontale Adressendifferenz berechnet:

$$dH = (dx_H)^2 + (dy_H)^2$$

Die Differenzen  $dV$  und  $dH$ , die in Fig. 4 dargestellt sind, liegen an zwei Nachschlagtabellen 29 und 29'. Die Nachschlagtabelle 29 ist so ausgebildet, daß sie Filterkoeffizienten dem vertikalen Filter 7 liefert. Wie es in Fig. 3 dargestellt ist, umfaßt dieses Filter eine Folge von digitalen Multiplikatoren 30 bis 34, an denen die Luminanz-Signalleiste über eine Folge von Verzögerungsverriegelungsgliedern 35 bis 38 liegt, von denen jedes den Luminanz-Bildelementen eine Verzögerung von 1 Zeile gibt. Die dem Filter von der Nachschlagtabelle 29 gelieferten Koeffizienten liegen als Multiplikatoren an den Multiplizierschaltungen 30 bis 34 und die Produkte der Multiplikationen, die zu irgendeinem Zeitpunkt auftreten, werden in einer Addierschaltung 39 zusammenaddiert, um das Ausgangssignal des Filters zu bilden. Es versteht sich, daß durch eine geeignete Wahl der Filterkoeffizienten verschiedene Filtercharakteristiken simuliert werden können, um wahlweise die vertikale Auflösung der Eingangsbildelemente zu verringern. Wenn zu einem gegebenen Zeitpunkt der durch die Vorrichtung erzeugte Effekt keine Kompression des Bildes einschließt, oder wenn der Kompressionsfaktor unter irgendeinem gewählten Schwellenwert liegt, überschreitet das Ausgangssignal der Differenzschaltung 27 einen gegebenen Schwellenwert, wobei die Nachschlagtabelle so ausgebildet ist, daß in diesem Fall der Filterkoeffizient, der an der Multiplizierschaltung 32 liegt, gleich 1 ist und die Koeffizienten, die an den anderen Multiplizierschaltungen liegen, gleich Null sind. Das hat zur Folge, daß die Luminanz-Bildelemente durch das Filter hindurchgehen, ohne daß die Auflösung verringert wird. Wenn andererseits das Differenzsignal unter dem Kompressionsschwellenwert liegt, sind die Filterkoeffizienten, die von der Nachschlagtabelle gelesen werden, so gewählt, daß sie mit einer Filtercharakteristik konform gehen, die ihr Maximum in der mittleren Position am Multiplikator 32 hat und ungleich Null zu einer von beiden Seiten ist, so daß die Auflösung der Luminanz-Bildelemente verringert wird. Diese Filtercharakteristik ist darüber hinaus adaptiv, so daß sie auf den Wert des Differenzsignals derart anspricht, daß die Auflösung progressiv (abhängig von der Wahl des Filterkoeffizienten, die von der Nachschlagtabelle 29 gewählt werden) verringert wird, wenn die Kompression des Bildes zunimmt, das von den Ausgangssignalen wiedergegeben wird, um die unerwünschte Störung des komprimierten Bildes im wesentlichen zu vermeiden.

In ähnlicher Weise speichert die Nachschlagtabelle 29' Gruppen von vorbestimmten Filterkoeffizienten, um diese auf das Signal  $dH$  ansprechend an das Horizontalfilter 8 zu legen. Dieses Filter hat einen ähnlichen Aufbau wie das Vertikalfilter 7 mit der Ausnahme, daß in

diesem Fall die Verzögerungen, die den Verriegelungsgliedern 35 bis 38 äquivalent sind, nur ein Bildpunktintervall betragen. Das Filter 8 ist in ähnlicher Weise wie das Filter 7 adaptiv und paßt die horizontale Auflösung der Luminanz-Bildelemente der anschließend in der Vorrichtung erzeugten Kompression an. Im Fall des Filters 8 liegen die Eingangsadressen zum Koeffizientengenerator in einer Linie mit den mittleren Ausgangssignalen des Vertikalfilters. Es ist jedoch eine Verzögerung von einigen Bildpunkten erforderlich, um der Verzögerung des mittleren Eingangssignals des Horizontalfilters zu entsprechen.

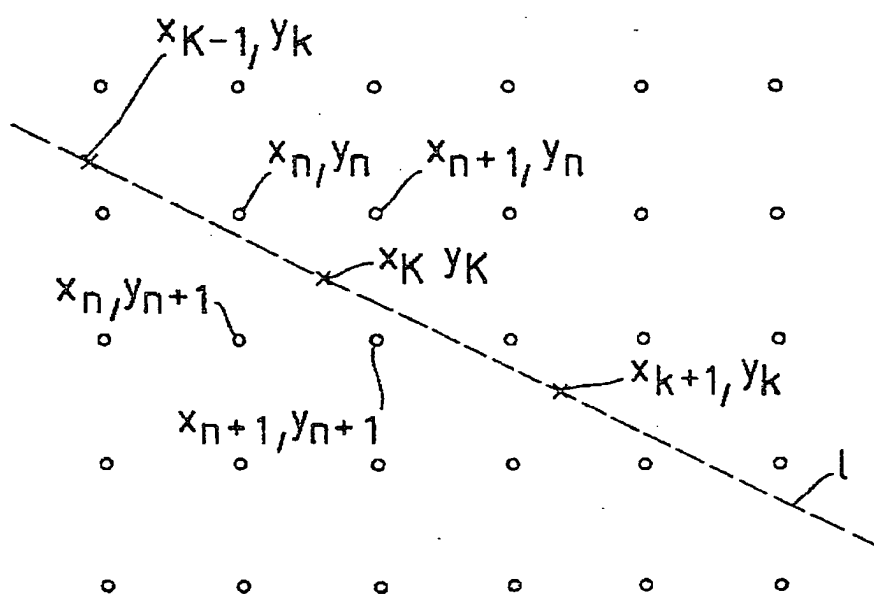
Es versteht sich, daß der für die Filter 7 und 8 dargestellte Aufbau lediglich eine praktische Form eines digitalen Filters ist und andere geeignete Filter verwandt werden können. Die Anzahl der Multiplikatoren 30 bis 34 kann gleichfalls in Abhängigkeit vom maximalen Maß an Filterung variieren, das benötigt wird.

An dem oben beschriebenen Ausführungsbeispiel der Erfindung können zahlreiche Abwandlungen vorgenommen werden. Beispielsweise können die Horizontal- und Vertikaldifferenzen  $dH$  und  $dV$  dadurch approximiert werden, daß direkt in dem einen Fall  $dx_H$  und  $dy_H$  und im anderen Fall  $dx_V$  und  $dy_V$  addiert werden. Es kann überflüssig sein, die Adressen jedes Luminanz-Bildelementes im Eingangsbildsignal in das Koordinatensystem zu transformieren, das zum Ausgangsraster gehört. Es kann beispielsweise genügen, nur jedes achte Bildelement in jeder achten Seite zu transformieren, wobei passende Änderungen in der Verzögerung der Schaltungen 28 und 28' vorgenommen werden. Die adaptiven Filter 7 und 8 würden auf Änderungen in der Kompression in einem relativ groben Maßstab verglichen mit der oben beschriebenen Anordnung ansprechen. Ein Kennsignal kann zusammen mit den Luminanz-Bildelementen übertragen werden und selbst entsprechend der Kompression des Bildes gefiltert werden. In diesem Fall können die Ausgangssignale von den Interpolatoren 23 und 24 zu jeweiligen Kombinierschaltungen geführt werden, an denen auch die Luminanz-, Kenn- und Chrominanzsignale von einem anderen System liegen, das dem beschriebenen ähnlich ist. Die Kombinierschaltungen sind so ausgebildet, daß sie die Luminanz- und Chrominanzsignale von dem einem oder anderen System in Abhängigkeit von der Beziehung der Kennsignale zu irgendeinem gegebenen Zeitpunkt wählen und ein Bildsignalgemisch aus den gewählten Signalen erzeugen.

Es können weiterhin zusätzliche Filterspeicher in die Vorrichtung vor die adaptiven Filter 7 und 8 oder hinter den Interpolatoren 23 und 24 eingebaut sein.

Hierzu 4 Blatt Zeichnungen

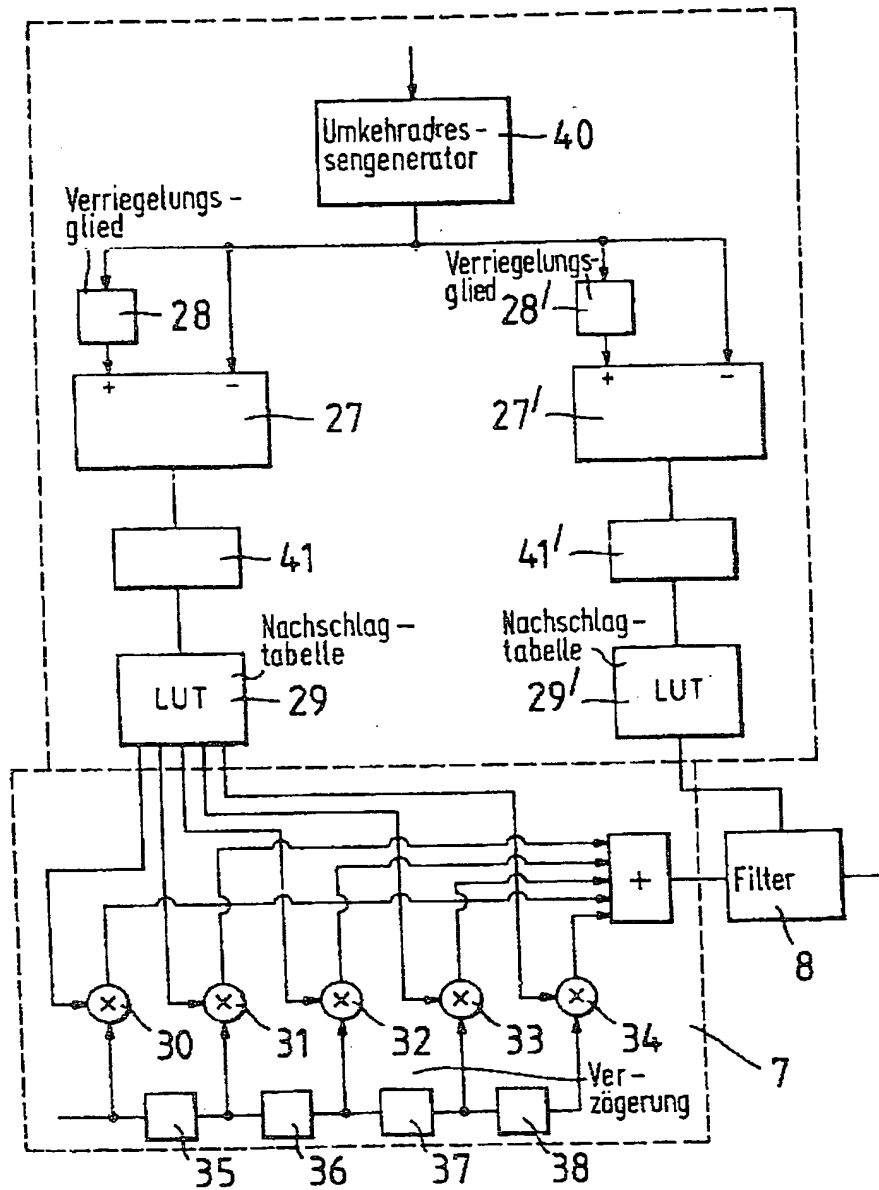
Fig.1.



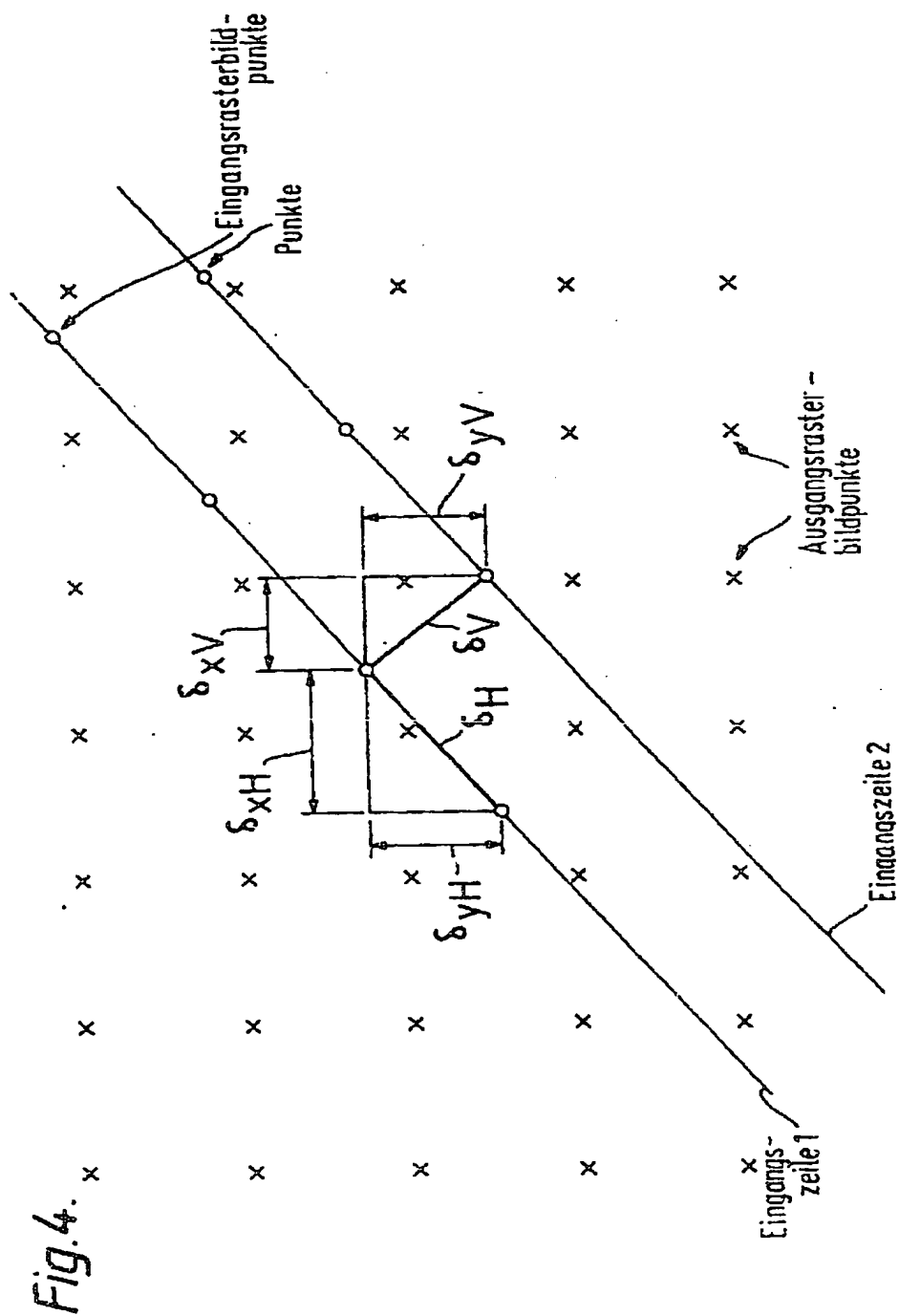
**Fig. 2.**

The diagram illustrates a digital image processing system. The top section shows the input path: 'analoge Bildsignale' (1) enter an 'Analog/Digital Wandler' (2), which outputs to a 'Digitalde-kodierer' (3). The decoder outputs Y and U/V signals. The Y signal goes to a 'Bild-einfrier-speicher' (6), and the U/V signals go to a 'Bildsignalwahl' block (4). The 'Bild-einfrier-speicher' (6) also outputs to the 'Bildsignalwahl' block (4). The 'Bildsignalwahl' block (4) outputs to a 'Laufbild Stehbild' block. The bottom section shows the processing path: the 'Laufbild Stehbild' block outputs to an 'adaptives Vertikalfilter' (7). The output of (7) goes to an 'adaptives Horizontalfilter' (8). The output of (8) goes to a 'Luminanzspeicher' (10). The 'Luminanzspeicher' (10) outputs to a 'Vier-Punkt-Interpolator' (23). The 'Luminanzspeicher' (10) also outputs to a 'Chrominanz-speicher' (16). The 'Chrominanz-speicher' (16) outputs to a 'Vier-Punkt-Interpolator' (24). The 'Vier-Punkt-Interpolator' (24) outputs to a 'Rechner' (21). The 'Rechner' (21) outputs to a 'Leseadressen-generator' (22). The 'Leseadressen-generator' (22) outputs to the 'Chrominanz-speicher' (16). The 'Rechner' (21) also outputs to a 'Schreibadressengenerator' (9). The 'Schreibadressengenerator' (9) outputs to the 'Luminanzspeicher' (10). The 'Luminanzspeicher' (10) also outputs to a 'Filterkoeffizienten-generator' (26). The 'Filterkoeffizienten-generator' (26) outputs to the 'adaptives Vertikalfilter' (7) and the 'adaptives Horizontalfilter' (8).

Fig. 3.







**THIS PAGE BLANK (L'SPT0)**

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**